

Method and device for determining an optimum dropping point of passive airborne objects

Patent Number: DE4339251
Publication date: 1995-04-27
Inventor(s): BIRNSCHEIN DIETER (DE)
Applicant(s):: NORD SYSTEMTECHNIK (DE)
Requested Patent: ☐ DE4339251
Application Number: DE19934339251 19931118
Priority Number(s): DE19934339251 19931118
IPC Classification: G01C21/00 ; G01D1/16 ; B64D1/02 ; B64D17/34
EC Classification: B64D1/00, G01C21/00, G01D1/16, G01S5/00R1A
Equivalents:

Abstract

A device for determining an optimum dropping point, relative to a desired landing point, of passive airborne objects such as, for example, parachutes (38) for carrying loads (34) and/or people comprises an evaluation unit and a measurement object (4) having a position-detection unit which, after the measurement object (4) has been brought into the free-fall state, delivers positional data representing the flight path of the measurement object (4), via a data-transfer link, to the evaluation unit which calculates the actual air flow along the flight path of the measurement object (4) by comparison of the positional data with theoretical flight-path data calculated from physical data of the measurement object (4), and from

this determines the optimum dropping point. 

Data supplied from the esp@cenet database - 12

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 43 39 251 C 1

51 Int. Cl.⁸:
G 01 C 21/00
G 01 D 1/16
B 64 D 1/02
B 64 D 17/34

21 Aktenzeichen: P 43 39 251.2-52
22 Anmeldetag: 18. 11. 93
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27. 4. 95

DE 43 39 251 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
STN Systemtechnik Nord GmbH, 28199 Bremen, DE

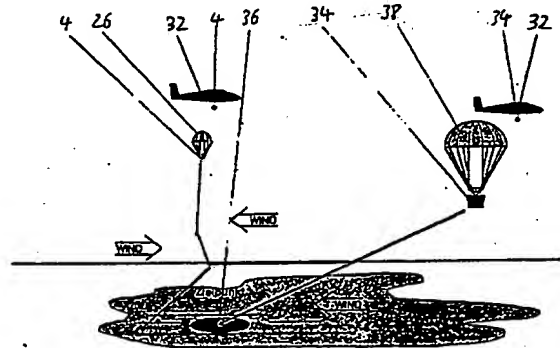
74 Vertreter:
Eisenführ, G., Dipl.-Ing.; Speiser, D., Dipl.-Ing.;
Rabus, W., Dr.-Ing.; Brügge, J., Dipl.-Ing.;
Klinghardt, J., Dipl.-Ing., 28195 Bremen; Schuler, P.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 81369
München

72 Erfinder:
Birnschein, Dieter, 27804 Berne, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 43 06 623 A1
US 44 40 366

54 Vorrichtung und Verfahren zur Ermittlung eines optimalen Abwurfpunktes von passiven Flugkörpern

57 Eine Vorrichtung zur Ermittlung eines auf einen gewünschten Landepunkt bezogenen optimalen Abwurfpunktes von passiven Flugkörpern wie z. B. Fallschirmen (38) zur Beförderung von Lasten (34) und/oder Personen umfaßt eine Auswerteeinheit sowie einen Meßkörper (4) mit einer Positionsermittlungseinheit, die, nachdem der Meßkörper (4) in den Zustand des freien Falls gebracht worden ist, die Flugbahn des Meßkörpers (4) repräsentierende Positionsdaten über eine Datenübermittlungsstrecke an die Auswerteeinheit liefert, welche die tatsächliche Luftströmung entlang der Flugbahn des Meßkörpers (4) durch Vergleich der Positionsdaten mit aus physikalischen Daten des Meßkörpers (4) berechneten Soll-Flugbahndaten ermittelt und daraus den optimalen Abwurfpunkt bestimmt.



DE 43 39 251 C 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Ermittlung eines auf einen gewünschten Landepunkt bezogenen optimalen Abwurfpunktes eines passiven Flugkörpers wie z. B. eines Fallschirms zur Beförderung von Lasten und/oder Personen.

Insbesondere beim Absprung von Fallschirmspringern wie auch beim Abwurf von Lasten aus Flugzeugen ist die Ermittlung des optimalen Absprung- bzw. Abwurfpunktes von wesentlicher Bedeutung im Hinblick auf eine Landung an einem vorbestimmten Punkt.

Aus der DE 43 06 623 A1 ist ein Ziellandesystem für Lastfallschirme bekannt, in dem eine mit einem Satellitennavigationsgerät ermittelte Ist-Position mit einer vorgegebenen Soll-Position des Fallschirms verglichen und das Ergebnis dieses Vergleichs zur Kurskorrektur des Fallschirms mittels dessen Steuerung herangezogen wird.

In der US-PS 4 440 366 ist ein System zur drahtlosen Steuerung eines unbemannten Lastfallschirms von einem nachfolgenden bemannten Fallschirm aus beschrieben.

Zwar ermöglichen die vorgenannten Systeme im wesentlichen punktgenaue Landungen; jedoch sind sie verhältnismäßig teuer und bedingen auch eine aufwendige Handhabung. Deshalb sind diese Systeme für eine Verwendung in Krisengebieten nicht geeignet, wo ein Zutritt nicht möglich oder mit sehr hohen Gefahren verbunden ist und der Verlust des Fallschirms und dessen Steuerung in Kauf genommen werden muß, wie beispielsweise bei der Versorgung von notleidender Bevölkerung in unwegsamen Gegenden oder in Kriegsgebieten. In solchen Fällen, wo eine Wiederverwendung des Fallschirms mit seiner Steuerung nicht möglich ist, kommen deshalb die zuvor beschriebenen Systeme nicht in Frage.

Statt dessen ist man bestrebt, möglichst einfache und preiswerte passive Flugkörper zu verwenden, deren Verlust nach Abwurf wirtschaftlich noch vertretbar ist. Gleichwohl muß eine gewisse Zielgenauigkeit gewährleistet sein, damit die mit den Flugkörpern beförderten Lasten auch ihre Empfänger erreichen. Deshalb versucht man, bezogen auf den gewünschten Landepunkt, einen optimalen Abwurfpunkt des passiven Flugkörpers zu ermitteln.

Von Fallschirmspringern werden zur Ermittlung des optimalen Absprungpunktes häufig sogenannte Drifter verwendet, die z. B. aus einem etwa 30 cm langen Holzstab mit einer an diesem befestigten Papierfahne zur Erhöhung des Luftwiderstandes bestehen und ein ähnliches Flugverhalten wie ein Fallschirmspringer aufweisen. Ein derartiger Drifter wird am zunächst geplanten Absprungpunkt aus dem Flugzeug abgeworfen, und anschließend wird aus der Differenz aus gewünschtem und tatsächlichem Landepunkt ein korrigierter Absprungpunkt bestimmt. Mit diesem im wesentlichen auf Erfahrungen beruhenden Vorgehen läßt sich der Absprungpunkt nur sehr ungenau und zudem nur bei Tageslicht und klarer Sicht bestimmen.

Bei einer anderen bisher verwendeten Vorgehensweise wird die Flugbahn eines Lasten- oder Personenfallschirms berechnet, und zwar insbesondere unter Berücksichtigung der jeweiligen physikalischen Eigenschaften des abzuwerfenden Körpers (Geometrie, Masse etc.), des Öffnungszeitpunktes des Fallschirms, der Flughöhe und -geschwindigkeit sowie der vorherrschenden Windverhältnisse. Die erforderlichen Daten

über die Windverhältnisse einschließlich Thermikeffekte werden dabei aktuellen Wetterberichten entnommen und/oder näherungsweise aus der momentanen Abdrift des abwerfenden Flugzeuges abgeleitet. Auch mit dieser Vorgehensweise läßt sich der optimale Abwurf- bzw. Absprungpunkt nur sehr ungenau ermitteln, woraus große Abweichungen zwischen tatsächlichem und geplantem Landeort resultieren können.

Das genannte Problem der Treffgenauigkeit war beispielsweise in jüngster Zeit häufig bei der Versorgung von notleidender Bevölkerung im ehemaligen Jugoslawien mit aus Flugzeugen abgeworfenen Gütern zu beobachten.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, die im Stand der Technik auftretenden Schwierigkeiten weitgehend zu beseitigen und die Treffgenauigkeit von passiven Flugkörpern zur Beförderung von Lasten oder Personen an einem gewünschten Landepunkt zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit Hilfe einer Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst durch einen Meßkörper mit einer Positionsermittlungseinheit, die, nachdem der Meßkörper in den Zustand des freien Falls gebracht worden ist, die Flugbahn des Meßkörpers repräsentierende Positionsdaten über eine Datenübermittlungsstrecke an die Auswerteeinheit liefert, welche die tatsächliche Luftströmung entlang der Flugbahn des Meßkörpers durch Vergleich der Positionsdaten mit aus physikalischen Daten des Meßkörpers, Wetterdaten sowie Höhe und Geschwindigkeit am Abwurfpunkt des Meßkörpers berechneten Soll-Flugbahndaten ermittelt und daraus den optimalen Abwurfpunkt bestimmt.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung läßt sich durch Abwurf des Meßkörpers im Luftraumbereich über dem gewünschten Landepunkt die aktuelle, tatsächliche Luftströmung entlang der Flugbahn des Meßkörpers exakt ermitteln. Mit diesen ermittelten Informationen über die aktuelle Luftströmung, die wesentlich präziser als beispielsweise Informationen aus Wetterberichten sind, kann dann ein optimaler Abwurfpunkt bestimmt werden. Somit können unter Zuhilfenahme der erfindungsgemäßen Vorrichtung Lasten aufgrund der erhöhten Zielgenauigkeit auch aus sehr großer Höhe, bei Dunkelheit oder schlechten Sichtverhältnissen oder bei extremen und/oder unbekannten Windverhältnissen abgeworfen werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Meßkörper zur Verringerung seiner Sinkgeschwindigkeit an einem anderen Fallschirm befestigbar, wodurch sich die Genauigkeit der Aufnahme der Positionsdaten auf der Flugbahn erhöht. Die Flugeigenschaften des am Fallschirm befestigten Meßkörpers sollten zweckmäßigerweise zur Vereinfachung der Berechnungen des optimalen Abwurfpunktes den Flugeigenschaften des verwendeten passiven Flugkörpers angenähert werden. Dies bietet sich insbesondere dann an, wenn als passiver Flugkörper ein Fallschirm verwendet wird. Die Windmeßvorrichtung kann eine Einrichtung zum Entfalten des Fallschirms zu einem wählbaren Zeitpunkt aufweisen, was für eine Angleichung der Flugeigenschaften der Windmeßvorrichtung und eines Lasten- oder Personenfallschirms vorteilhaft ist.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Positionsermittlungseinheit einen GPS-Positionssensor aufweist (Global-Positioning-System), weil GPS-Sensoren sehr genaue Positionsdaten liefern und zudem ein geringes Bauvolumen aufweisen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform umfaßt die Datenübermittlungsstrecke einen mit der Positionsermittlungseinheit gekoppelten Sender und einen mit der Auswerteeinheit gekoppelten Empfänger, so daß sich die Positionsdaten auch über weite Entfernungen an die Auswerteeinheit übertragen lassen.

Vorteilhafterweise weist der Meßkörper Befestigungsmittel auf, mit denen er an einem Flugzeug befestigbar und von diesem abkoppelbar ist, so daß der Meßkörper auf bequeme Weise von einem Flugzeug auf seine Flugbahn gebracht werden kann. Dabei erweist es sich als besonders günstig, wenn auch eine Last und/oder Person von diesem Flugzeug abwerfbar ist, nachdem der optimale Abwurfpunkt ermittelt worden ist. Die Last ist vorteilhafterweise an einem Fallschirm oder Drachen befestigbar, um einerseits Beschädigungen durch einen starken Aufprall bei der Landung vermeiden zu können und um andererseits insbesondere im Falle von lenkbaren Fallschirmen verhältnismäßig weite horizontale Entfernungen überbrücken zu können.

Besonders günstig ist eine Ausführungsform, bei der die Auswerteeinheit in dem Flugkörper untergebracht ist. Ist die Auswerteeinheit weiterhin dazu geeignet, eine Ausklinkvorrichtung am Flugzeug zum Abwerfen der Last zu betätigen, läßt sich letztere automatisch von dem Flugzeug abkoppeln, wenn sich der Flugkörper an dem ermittelten, optimalen Abwurfpunkt befindet.

Die der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe wird auch durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem die folgenden Verfahrensschritte ausgeführt werden:

- a) Bestimmung von Soll-Flugbahndaten für einen Meßkörper aus physikalischen Daten des Meßkörpers, Wetterdaten sowie Höhe und Geschwindigkeit am Abwurfpunkt des Meßkörpers;
- b) Ausbringen des Meßkörpers in den Zustand eines wahlweise freien oder gebremsten Falls;
- c) Aufnehmen von Positionsdaten des Meßkörpers entlang seiner Flugbahn während des Fallens;
- d) rechnerische Ermittlung der tatsächlichen Luftströmung entlang der Flugbahn durch Vergleich der aufgenommenen Positionsdaten mit den Soll-Flugbahndaten; und
- e) rechnerische Ermittlung eines optimierten Abwurfpunktes unter Berücksichtigung der ermittelten Luftströmung. Der Meßkörper wird bevorzugt von einem Flugzeug abgeworfen.

Die Genauigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens kann den von Fall zu Fall unterschiedlichen Einsatzbedingungen angepaßt werden, indem die Positionsdaten in variierbaren Zeitabständen aufgenommen werden.

Eine besonders vorteilhafte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß das Flugzeug mit Hilfe von von einer Auswerteeinheit bereitgestellten Signalen, die an eine Lenkeinrichtung des Flugkörpers übermittelt werden, automatisch zu dem optimalen Abwurfpunkt gesteuert wird.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Windmeßvorrichtung und des Verfahrens zur Bestimmung von dreidimensionaler Luftströmung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der Vorrichtung zur Ermittlung eines optimalen Abwurfpunktes;

Fig. 2 einen an einem Fallschirm befestigten Meßkörper

per im Zustand des Fallens; und

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Bestimmung von dreidimensionaler Luftströmung mit anschließender Ausbringung einer Last auf einen gewünschten Zielpunkt.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Windmeßvorrichtung zur Bestimmung von dreidimensionaler Luftströmung umfaßt im wesentlichen eine Auswerteeinheit 2 und einen in einem Gehäuse untergebrachten Meßkörper 4.

Die Auswerteeinheit 2 umfaßt einen Flugplanungsrechner 6 in Form eines herkömmlichen Computers mit Prozessor und Speicher, einen mit dem Flugplanungsrechner 6 gekoppelten Monitor 8, eine ebenfalls mit dem Flugplanungsrechner 6 gekoppelte Tastatur 10 sowie einen mit dem Flugplanungsrechner 6 verbundenen Empfänger 12 mit einer Antenne 14 zur Aufnahme von Funksignalen. Als "Flugzeug" sollen vorliegend auch Helikopter, Raketen oder sonstige Flugkörper gemeint sein. Die Auswerteeinheit 2 ist in nicht dargestellter Weise innerhalb eines Flugzeugs untergebracht, sie könnte beispielsweise aber auch in einem Gebäude oder Fahrzeug untergebracht sein.

Der Meßkörper 4 umfaßt im wesentlichen eine Positionsermittlungseinheit 16, einen mit dieser gekoppelten Sender 18 mit einer Antenne 20 zur Aussendung von Funksignalen, einen Batterieblock 22 und einen dem Batterieblock 22 nachgeschalteten DC/DC-Wandler 24, über dessen Ausgangsanschlüsse eine Verbindung zu der Positionsermittlungseinheit 16 und dem Sender 18 besteht, so daß diese mit elektrischer Energie versorgt werden. Die Positionsermittlungseinheit 16 weist einen GPS-Positionssensor auf (GPS = Global Positioning System), von dem von verschiedenen Satelliten ausgesendete Signale empfangen und für eine Ermittlung der momentanen Position der Positionsermittlungseinheit 16 und somit des Meßkörpers 4 ausgewertet werden. Zum Schutz der einzelnen Bestandteile des Meßkörpers 4 sind diese innerhalb eines Gehäuses untergebracht.

Wie in Fig. 2 dargestellt, hängt der Meßkörper 4 bei der dargestellten Ausführung zur Verringerung seiner Sinkgeschwindigkeit im Zustand des freien Falls an einem Fallschirm 26. Fangleinen 28 verbinden den eigentlichen Schirm des Fallschirms 26 mit einer Traverse 30, an der der Meßkörper 4 angebracht ist. Im dargestellten entfalteten Zustand des Fallschirms 26 hat die Antenne 20 eine im wesentlichen vertikale Ausrichtung. Der Meßkörper 4 könnte aber auch alternativ beispielsweise an einem Drachen oder einem mit Gas gefüllten Ballon befestigt sein.

Um den mit der Traverse 30 verbundenen Fallschirm 26 aus einem zusammengefalteten Zustand in einen in Fig. 2 dargestellten entfalteten Zustand zu bringen, ist eine nicht dargestellte Entfaltungseinrichtung vorgesehen, die im wesentlichen einen kleinen Hilfsschirm, einen Empfänger und eine Betätigungsvorrichtung zum Aktivieren des Hilfsschirms umfaßt und mit Hilfe eines beispielsweise von dem Flugzeug ausgesendeten Signals, welches von dem Empfänger aufgenommen wird, betätigbar ist, um den Fallschirm 26 zu entfalten. Im Fall der Verwendung eines Ballons anstelle des Fallschirms 26 können die Betätigungsmittel im wesentlichen aus einer Druckgasflasche mit einem Ventil bestehen, welches zum Aufblasen des Ballons geöffnet werden kann. In ebenfalls nicht dargestellter Weise weist der Meßkörper 4 Befestigungsmittel auf, mit denen er an dem Flugzeug befestigbar und von diesem abkoppelbar ist. Die Befestigungsmittel können alternativ an der Traverse 30

angebracht sein. Um den Meßkörper 4 in den Zustand des freien Falls zu bringen, können am Flugzeug vorgesehene, mit den Befestigungsmitteln zusammenwirkende Ausklinkvorrichtungen betätigt werden. Vorzugsweise besteht eine Verbindungsleitung zwischen der Auswerteeinheit 2 und der Ausklinkvorrichtung, so daß die Ausklinkvorrichtung durch ein von der Auswerteeinheit 2 bereitgestelltes Signal betätigbar ist.

Im folgenden wird anhand der Fig. 3 unter Rückgriff auf die Fig. 1 und 2 die Funktionsweise der Windmeßvorrichtung zur Bestimmung von dreidimensionaler Luftströmung beschrieben.

Der mit dem zunächst zusammengefalteten Fallschirm 26 verbundene Meßkörper 4 wird an einem definierten Abwurfpunkt, von dem angenommen wird, daß eine später in dieser Position abgeworfene Last 34 an einem oder zumindest nahe eines gewünschten Landepunktes 36 landen müßte, durch Abwurf aus dem Flugzeug in den Zustand des freien Falls gebracht. Zu einem wählbaren Zeitpunkt wird die Entfaltungseinrichtung vom Flugzeug aus betätigt, so daß die Vorrichtung in den in Fig. 2 dargestellten Zustand kommt. Unmittelbar nach dem Abwurf aus dem Flugzeug ist der GPS-Positionssensor der Positionsermittlungseinheit 16 aktiviert und liefert kontinuierlich die aktuellen Positionsdaten des Meßkörpers 4 auf seiner Flugbahn an den Sender 18 (vgl. Fig. 1), welcher die Positionsdaten ebenfalls kontinuierlich aussendet. Darüber hinaus werden von dem Sender 18 weitere Informationen, beispielsweise die Sinkgeschwindigkeit, Systemstatus, Umgebungstemperatur, etc., ausgesendet.

Sämtliche vom Sender 18 ausgestrahlten Signale werden von dem Empfänger 12 der Auswerteeinheit 2 empfangen und an den Flugplanungsrechner weitergeleitet (vgl. Fig. 1). Somit ist eine Datenübermittlungsstrecke zwischen der Positionsermittlungseinheit 16 und der Auswerteeinheit 2 verwirklicht. In dem Flugplanungsrechner 6 sind Wetterdaten wie Windrichtung, Windstärke, Auf- und Abwinde, Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit u. ä. aus dem jüngsten Wetterbericht sowie physikalische Daten des Meßkörpers 4 und des Fallschirms 26 wie Widerstandsbeiwerte, Masse, Volumen etc. gespeichert. Unter Berücksichtigung der Wetterdaten, der physikalischen Daten des Meßkörpers 4, der Höhe des Abwurfpunktes des Meßkörpers 4, der Geschwindigkeit des Flugzeuges beim Abwurf sowie sonstiger relevanter Daten berechnet der Flugplanungsrechner 6 im voraus die Soll-Flugbahn des Meßkörpers 4 sowie dazugehörige Soll-Flugbahndaten. Durch Vergleich der von der Positionsermittlungseinheit 16 bereitgestellten Positionsdaten der tatsächlichen Flugbahn mit den berechneten Soll-Flugbahndaten wird die tatsächliche dreidimensionale Luftströmung entlang der Flugbahn des Meßkörpers 4 ermittelt.

Aufgrund der Kenntnis dieser dreidimensionalen Luftströmung berechnet der Flugplanungsrechner 6 anschließend einen optimalen Abwurfpunkt des einzusetzenden passiven Flugkörpers wie z. B. eines Fallschirmes zur Beförderung von Lasten und/oder Personen zu einem gewünschten Landepunkt. Das Flugzeug 32 wird sodann zu diesem optimierten Abwurfpunkt gesteuert, und bei Erreichen des Abwurfpunktes wird die Last 34 abgeworfen. Nach Abwurf aus dem Flugzeug 32 öffnet ein Lastenfallschirm 38. Die Last 34 wird mit hoher Treffgenauigkeit zu dem Landepunkt 36 befördert.

In üblicher Weise können sämtliche von dem Flugplanungsrechner 6 empfangene und durch Berechnung erzeugte sowie gespeicherte Daten auf dem Monitor 8 zur

Anzeige gebracht werden.

Es ist noch anzumerken, daß das Flugzeug 32 auch automatisch mit Hilfe der Auswerteeinheit 2 zu dem optimalen Abwurfpunkt gesteuert werden und die Last 34 bei Erreichen des Abwurfpunktes dann automatisch ausgeklinkt werden kann.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ermittlung eines auf einen gewünschten Landepunkt bezogenen optimalen Abwurfpunktes eines passiven Flugkörpers wie z. B. eines Fallschirmes (38) zur Beförderung von Lasten (34) und/oder Personen, mit einer Auswerteeinheit (2), gekennzeichnet durch einen Meßkörper (4) mit einer Positionsermittlungseinheit (16), die, nachdem der Meßkörper (4) in den Zustand des freien Falls gebracht worden ist, die Flugbahn des Meßkörpers (4) repräsentierende Positionsdaten über eine Datenübermittlungsstrecke an die Auswerteeinheit (2) liefert, welche die tatsächliche Luftströmung entlang der Flugbahn des Meßkörpers (4) durch Vergleich der Positionsdaten mit aus physikalischen Daten des Meßkörpers (4), Wetterdaten sowie Höhe und Geschwindigkeit am Abwurfpunkt des Meßkörpers (4) berechneten Soll-Flugbahndaten ermittelt und daraus den optimalen Abwurfpunkt bestimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkörper (4) zur Verringerung seiner Sinkgeschwindigkeit an einem anderen Fallschirm (26) befestigbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Entfalten des Fallschirms (26) des Meßkörpers (4) zu einem wählbaren Zeitpunkt.
4. Vorrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionsermittlungseinheit (16) einen GPS-Positionssensor aufweist.
5. Vorrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübermittlungsstrecke einen mit der Positionsermittlungseinheit (16) gekoppelten Sender (18) und einen mit der Auswerteeinheit (2) gekoppelten Empfänger (12) umfaßt.
6. Vorrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkörper (4) Befestigungsmittel aufweist, mit denen er an einem Flugzeug (32) befestigbar und von diesem abkoppelbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Last (34) von dem Flugzeug (32) abwerfbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Last (34) an dem Fallschirm (38) oder einem Drachen befestigbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Fallschirm (38) oder Drachen lenkbar ist.
10. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 6—9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (2) in dem Flugzeug (32) untergebracht ist.
11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 7—10, gekennzeichnet durch eine am Flugzeug (32) vorgesehene und von der Auswerteeinheit (2) betätigbare Ausklinkvorrichtung zum Ab-

werfen der Last (34).

12. Verfahren zur Ermittlung eines auf einen gewünschten Landepunkt bezogenen optimalen Abwurfpunktes eines passiven Flugkörpers, insbesondere mit Hilfe einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte:

- a) Bestimmung von Soll-Flugbahndaten für einen Meßkörper (4) aus physikalischen Daten des Meßkörpers (4), Wetterdaten sowie Höhe und Geschwindigkeit am Abwurfpunkt des Meßkörpers (4);
 - b) Ausbringen des Meßkörpers (4) in den Zustand des Fallens;
 - c) Aufnehmen von Positionsdaten des Meßkörpers (4) entlang seiner Flugbahn während des Fallens;
 - d) rechnerische Ermittlung der tatsächlichen Luftströmung entlang der Flugbahn durch Vergleich der aufgenommenen Positionsdaten mit den Soll-Flugbahndaten; und
 - e) rechnerische Ermittlung eines optimierten Abwurfpunktes unter Berücksichtigung der ermittelten Luftströmung.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkörper (4) von einem Flugzeug (32) abgeworfen wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionsdaten in variablen Zeitabständen aufgenommen werden.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Flugzeug (32) mit Hilfe von von einer Auswerteeinheit (2) bereitgestellten Signalen, die an eine Lenkeinrichtung des Flugzeugs (32) übermittelt werden, automatisch zu dem optimalen Abwurfpunkt gesteuert wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

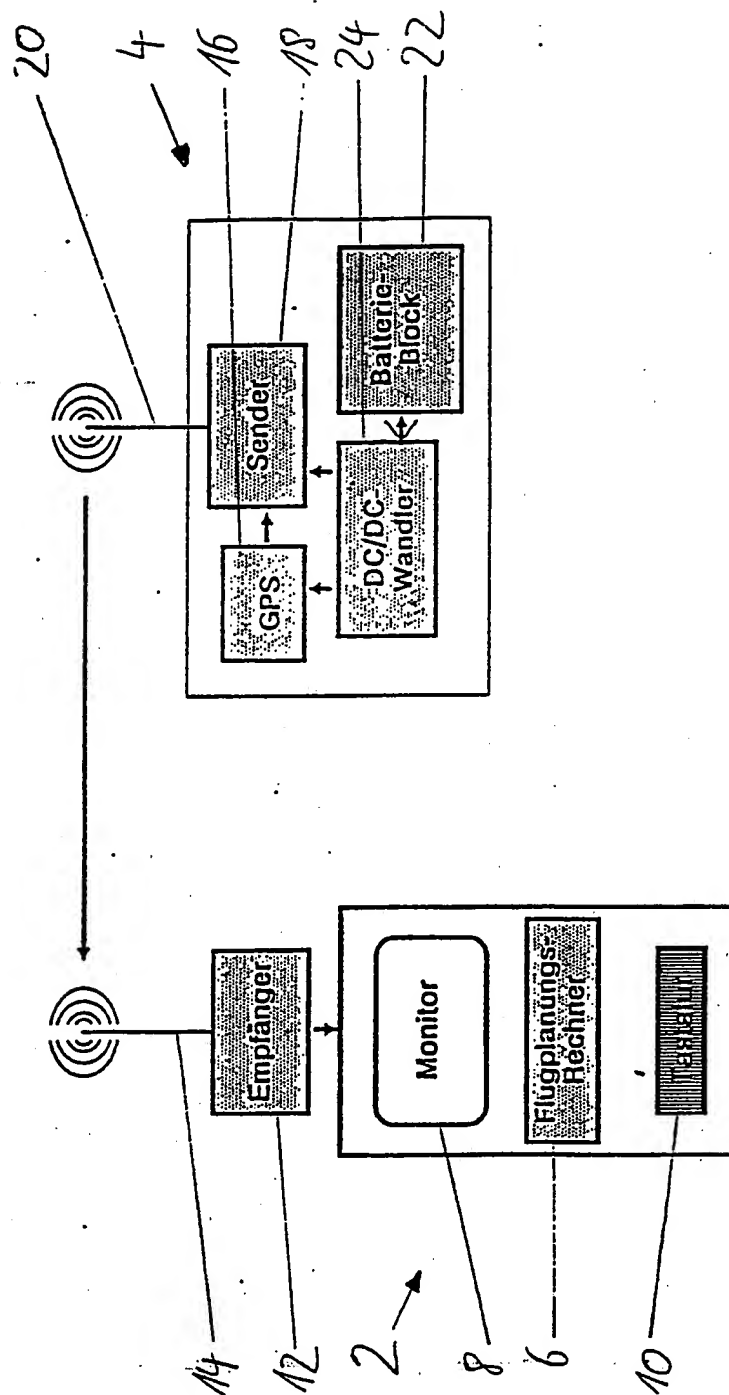


FIG. 1

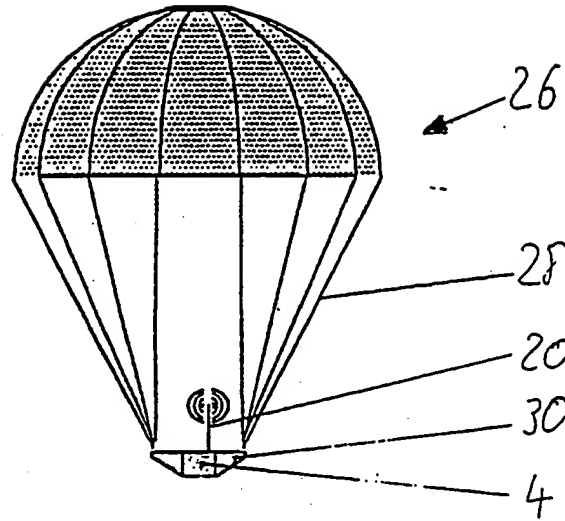


FIG. 2

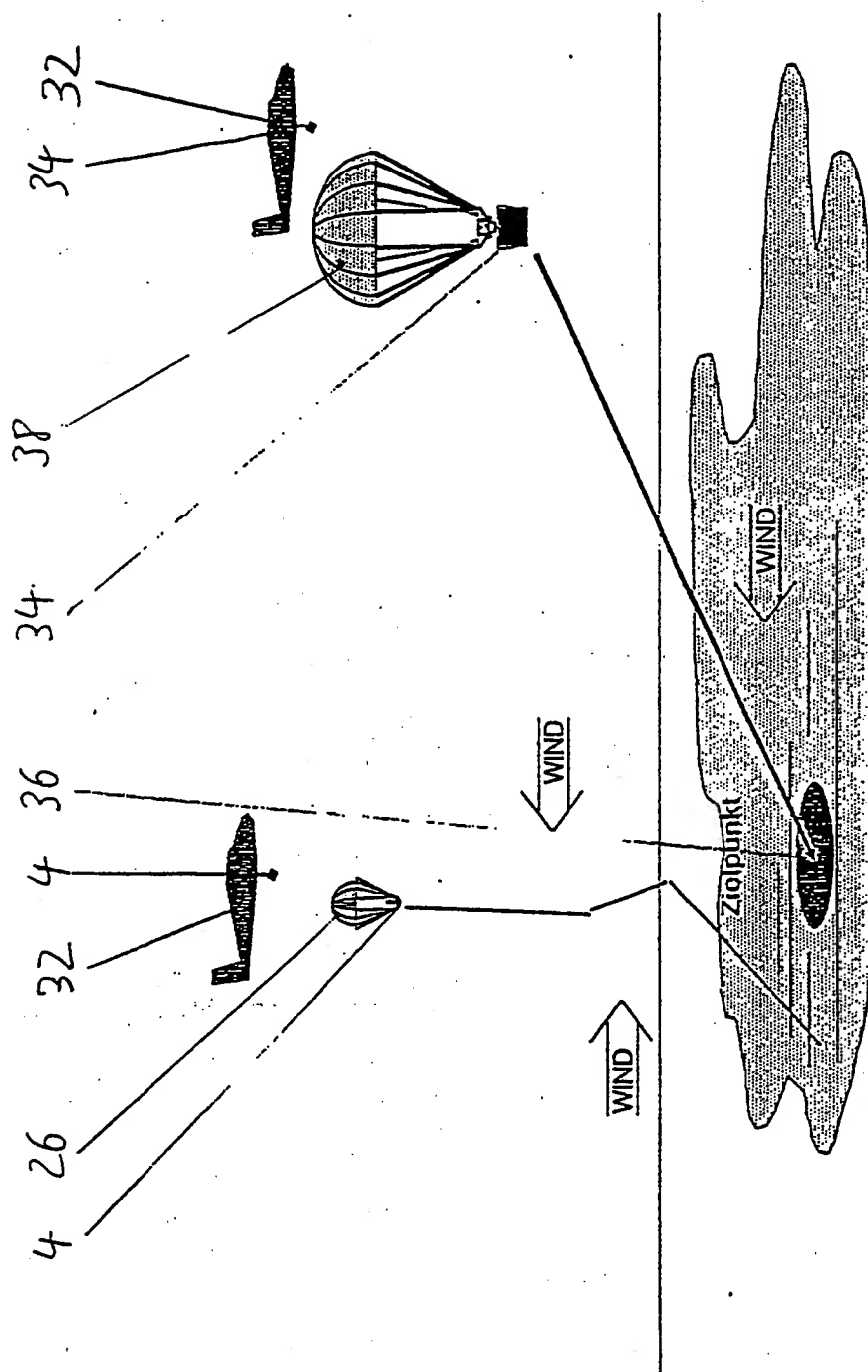


FIG. 3